

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP 2004/011720

09. 8. 2004

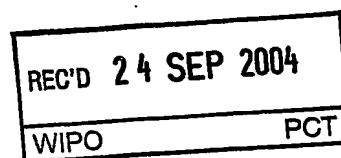
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 3 年    8 月 1 2 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 3 - 2 9 2 5 2 8  
Application Number:  
[ST. 10/C]:      [ J P 2 0 0 3 - 2 9 2 5 2 8 ]

出    願    人      大 見   忠 弘  
Applicant(s):

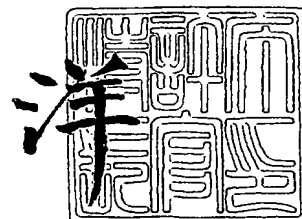


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年    9 月    9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 8 1 1 3 6

【書類名】 特許願  
【整理番号】 M-1141  
【提出日】 平成15年 8月12日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G03F 7/20  
【発明者】  
    【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋 2-1-17-301  
    【氏名】 大見 忠弘  
【発明者】  
    【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区川内元支倉 35-2-102  
    【氏名】 須川 成利  
【発明者】  
    【住所又は居所】 福島県郡山市緑ヶ丘東六丁目 12-8  
    【氏名】 柳田 公雄  
【発明者】  
    【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区川内三十人町 5-87 ドミール青葉山 202  
    【氏名】 武久 究  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000205041  
    【氏名又は名称】 大見 忠弘  
【代理人】  
    【識別番号】 100071272  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 後藤 洋介  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100077838  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 池田 憲保  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 012416  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0303948

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

電子ビーム発射手段と、被照射基板を保持する手段と、前記電子ビーム発射手段と前記被照射基板との間で前記被照射基板の近傍に置かれるべき等倍マスクを保持する手段とを有する電子ビーム露光装置において、前記被照射基板を保持する手段および前記等倍マスクを保持する手段は、前記被照射基板および前記等倍マスクをそれぞれ実質的に鉛直に保持するようにしたことを特徴とする電子ビーム露光装置。

**【請求項 2】**

前記被照射基板を保持する手段および前記等倍マスクを保持する手段は、前記被照射基板および前記等倍マスクを実質的に平行に保持するようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の電子ビーム露光装置。

**【請求項 3】**

電子ビーム発射手段からの電子ビームを等倍マスクを介して、前記等倍マスクによって定められるパターンで被照射基板に照射する電子ビーム露光方法において、前記被照射基板および前記等倍マスクをそれぞれ実質的に鉛直に配置することを特徴とする電子ビーム露光方法。

**【請求項 4】**

前記等倍マスクとして、マスクのパターン部の梁の少なくとも一部が省略された薄膜を有するマスクを用いることを特徴とする請求項 3 に記載の電子ビーム露光方法。

**【請求項 5】**

パターン部に梁を持たない薄膜からなる等倍マスクを用いることを特徴とする請求項 4 に記載の電子ビーム露光方法。

**【請求項 6】**

前記被照射基板が半導体ウエハであり、請求項 1 または 2 に記載の電子ビーム露光装置を用いて露光する工程を少なくとも有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

**【請求項 7】**

前記被照射基板が半導体ウエハであり、請求項 3 乃至 5 のいずれか 1 つに記載の電子ビーム露光方法によって露光する工程を少なくとも有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

**【請求項 8】**

等倍マスクと当該等倍マスクに対向して配置される被照射基板とを備えた電子ビーム露光装置において、前記等倍マスク及び被照射基板は重力方向に並行に配置されていることを特徴とする電子ビーム露光装置。

## 【書類名】明細書

## 【発明の名称】電子ビーム露光装置及び露光方法

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、半導体製造工程の一つである露光工程で利用される露光装置に関し、詳しくは、等倍マスクを用いた電子ビーム露光装置の構造と、その露光方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

一般に、露光装置では、光、特に紫外線を露光源に用いる場合と、電子ビームを用いる場合とがあり、後者は電子ビーム露光装置と広く呼ばれている。電子ビーム露光装置には大別して2方式があり、1つには、電子ビームを直接ウエハに照射する電子ビーム直接描画装置がある。もう1つには、露光したいパターンの形状に抜け部を有する構造のマスク（一般にステンシルマスクと呼ばれ、図4に示したように、例えば「A」の文字を露光する場合、島状の部分が含まれると2つのマスクを用いて2回の露光が必要になる。）を用いて電子ビームをマスクに照射させ、マスクにおけるパターンの部分を通過した電子ビームをウエハに照射してパターン描画（パターン状に露光）する方式がある。さらに後者のマスクを用いた電子ビーム露光装置も、大別すると2つに分類できる。1つは、実際に露光したいパターンの4倍程度の大きなパターンを有するマスクを用いた縮小投影露光装置（これを電子ビーム方式縮小投影露光装置と呼ぶ。）である。構造例として、図2に示した電子ビーム方式縮小投影露光装置200のように、電子銃21から発生する電子ビーム22は、偏向器23を通り、ステンシルマスク24を照射する。ステンシルマスク24におけるパターン状の抜け部から進んだ電子ビームは電子レンズ25を通過してウエハ26上に照射される。すなわち、ステンシルマスク24のパターンがウエハ26に縮小投影されることになる。

## 【0003】

なお、このような電子ビーム方式縮小投影露光装置はEPL (Electron Projection Lithography) と呼ばれており、例えば、Electronic Journal、2002年2月号、第62頁から65頁に示されている。

## 【0004】

もう1つには、実際に露光したいパターンと同じ大きさのパターンを有するステンシルマスクを用いた等倍露光装置（これを電子ビーム方式等倍露光装置と呼ぶ。）がある。構造例として、図3に示した電子ビーム方式等倍露光装置300のように、電子銃31から照射された電子ビーム32は、電子レンズ33、アパーチャ34、主偏向器35、歪補正偏向器36を通過して、ウエハ38の直ぐ上に配置された等倍マスク37を照射する。等倍マスク37はステンシルマスクになっているため、その抜け部から進んだ電子ビームがウエハ38を照射する。これによってウエハ38がパターン露光される。

## 【0005】

なお、このような電子ビーム方式等倍露光装置は、広くLEEPL (Low Energy E-Beam Proximity Lithography) と呼ばれており、これに関しては、例えば、日経エレクトロニクス、2001年12月17日号、第33頁から34頁において示されている。これによると、LEEPLで用いられるステンシルマスクは、4分割相補マスクと呼ばれているが、パターン部には数ミリ角ピッチで縦横に梁（格子）がめぐらされている。その結果、梁がある部分は露光できなくなることから、1つの回路パターンをウエハ上に形成するのに4つのパターンを重ね合わせ露光する必要がある。

【非特許文献1】Electronic Journal、2002年2月号、第62頁～65頁

【非特許文献2】日経エレクトロニクス、2001年12月17日号、第33頁～34頁

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

一方、4分割相補マスクではスループットが低いことから、図5に示したように、梁が無いステンシルマスク（サポートフリーLEELマスクと呼ばれることがある。）も提案されている。ところが、広くて薄いパターン部がたるまないように、パターン部は強く引っ張ってマスク基板に固定しなければならない。その結果、マスクをセットした時などにパターン部に発生した振動が減衰するまでの時間が長くなり、露光開始までに無駄な停止時間が発生することから、スループットを高くできなかった。

#### 【0007】

また、パターン部を破壊限界近くまで強く引っ張っても、たわみは原理的に0にすることはできないことから、マスクとウエハとの隙間をある程度以上狭くすることができなかった。その結果、マスクから進んだ電子ビームがウエハに達するまでに広がることによって発生する露光のボケをある程度以上小さくすることができなかった。

#### 【0008】

本発明の目的は、電子ビーム方式等倍露光装置で用いられる等倍マスクにおいて、特に梁の無いマスクのパターン部を強く引っ張らずに固定できる装置を提供することである。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

前記目的を達成するために、本発明の電子ビーム方式等倍露光装置では、等倍マスクとウエハとを実質的に鉛直になるように配置したものである。換言すれば、本発明によれば、等倍マスクとウエハとを重力方向に対して並行に配置した電子ビーム方式等倍露光装置が得られる。この構成によれば、等倍マスクのパターン部が全くたわまないようになり、特に梁の無いマスクでもパターン部を強く引っ張る必要がなくなった。しかもマスクとウエハとのギャップをさらに小さくできるようになった。

#### 【発明の効果】

#### 【0010】

本発明は、梁の無い等倍マスクのパターン部を強く引っ張る必要がなく、その結果、パターン部が振動しなくなり、マスクのセット後、直ぐに露光を開始できるようになった。

#### 【0011】

さらにまた、ステンシルマスクのパターン部を強く引っ張る必要がないことから、パターン部に極めて薄いメンブレンを貼り付けることができる。これにより、例えば、LEELのように、電子ビームの加速電圧が数kVと低い場合でも、メンブレンマスクと呼ばれるマスクが利用でき、ドーナツ状のパターンでも1回の露光でパターン形成できるようになった。

#### 【0012】

さらに、パターン部が全くたわまないことから、マスクとウエハとのギャップをさらに小さくすることができ、マスク通過後の電子ビームのボケを抑制できるようになった。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0013】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態を用いて説明する。

#### 【0014】

図1は本発明の実施形態に係る電子ビーム方式等倍露光装置100の構成を示した図であり、図3に示された従来の電子ビーム方式等倍露光装置300を横に倒したような構造になっている。電子銃1から照射された電子ビーム2は実質的に水平に進んで、電子レンズ3、アパーチャ4、主偏向器5、歪補正偏向器6を通過して、ウエハ8の直ぐ前に配置された等倍マスク7を照射する。等倍マスク7はステンシルマスクになっているため、その抜け部から進んだ電子ビームがウエハ8を照射する。これによってウエハ8がパターン露光される。ウエハ8は縦型ステージ9に固定されており、したがって、等倍マスク7とウエハ8は鉛直に固定されている。ウエハ8は、縦型ステージ9内で左右と上下に移動できるようになっている。ウエハ8とマスク7との間隔は公知の距離でよい。

#### 【0015】

本実施形態のように、電子ビーム方式等倍露光装置100では、等倍マスク7が鉛直に

配置されているため、パターン部が重力でたわむことがない。その結果、等倍マスク 7 とウエハ 8 とのギャップを従来よりも数分の一小さい 10 ミクロン以下まで狭くすることができるようになった。この構成によれば、ウエハ 8 に照射される電子ビームがギャップ間で広がることによるボケも数分の一に抑制された。

**【0016】**

また、等倍マスク 7 が重力でたわまない結果、そのパターン部を強く引っ張らなくてもよい。その結果、等倍マスク 7 として、図 6 に示したように、メンブレン 62 を有するステンシルマスク 600 を利用できるようになった。すなわち、極めて薄いメンブレン 62 でも、破れずに利用できるからである。これによると、図 5 に示した通常のステンシルマスクでは 1 回で露光できない島状のパターンも 1 回で露光できるようになった。なお、メンブレン 62 の材質としては、ダイヤモンドライクカーボン等、強度が高く、薄くできる材質を使用できるため、極めて薄く且つ強度の高いステンシルマスクを構成できる。

**【0017】**

なお、実施例ではマスク 7 およびウエハ 8 を鉛直に保持したが、鉛直からプラスマイナス 10° 程度（本発明では、これを含めて「実質的に鉛直」という）傾けても、等倍マスクのたわみを大幅に防止することができる。同様に電子ビーム 2 についても、水平からプラスマイナス 10° 程度傾けて進行させてもよい。

**【図面の簡単な説明】****【0018】**

【図 1】 本発明の実施形態に係る電子ビーム方式等倍露光装置の構成を示す概略構成図である。

【図 2】 電子ビーム方式縮小投影露光装置の構成を示す図である。

【図 3】 従来の電子ビーム方式等倍露光装置の構成を示す図である。

【図 4】 一般のステンシルマスクのパターン部を示した斜視図である。

【図 5】 一般のステンシルマスクの構造を示した断面図である。

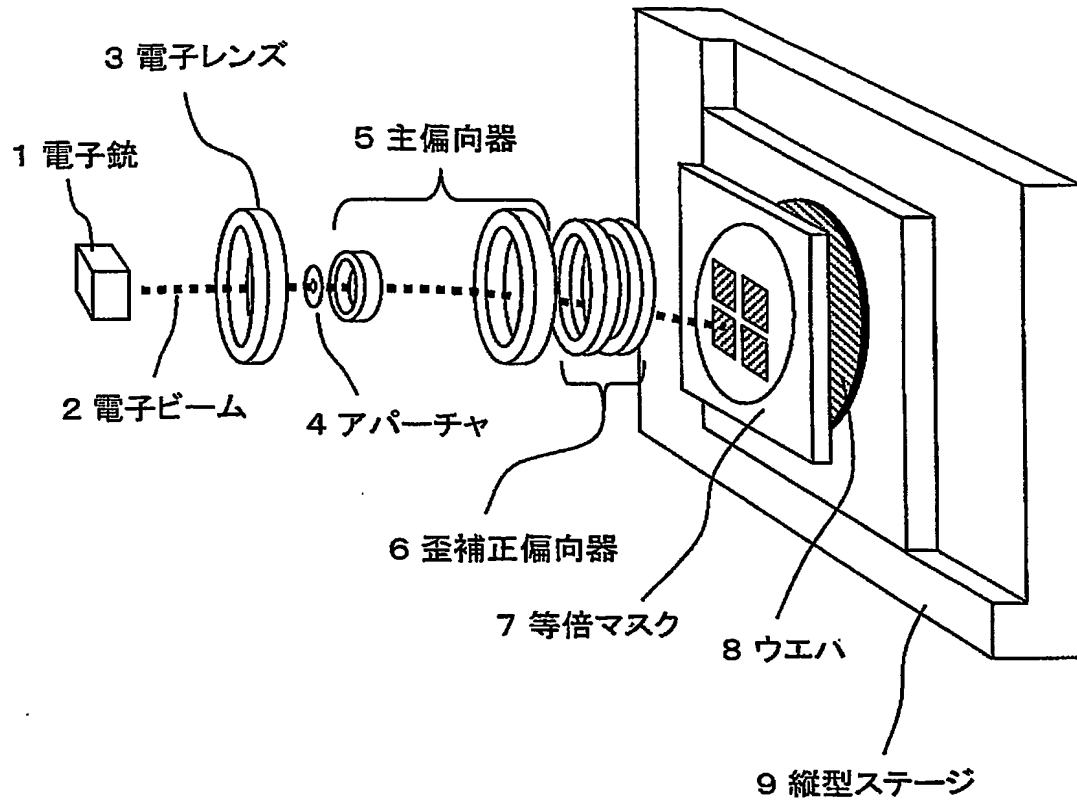
【図 6】 本発明のステンシルマスクの構造を示した断面図である。

**【符号の説明】****【0019】**

- 1、21、31      電子銃
- 2、22、32      電子ビーム
- 3、25      電子レンズ
- 4、34      アパーチャ
- 5、35      主偏向器
- 6、36      歪補正偏向器
- 7、37      等倍マスク
- 8、26、38      ウエハ
- 9      縦型ステージ
- 24      ステンシルマスク
- 39      ステージ
- 51、61      フレーム
- 62      メンブレン
- 100、300      電子ビーム方式等倍露光装置
- 200      電子ビーム方式縮小投影露光装置
- 400      ステンシルマスクのパターン部
- 500、600      ステンシルマスク

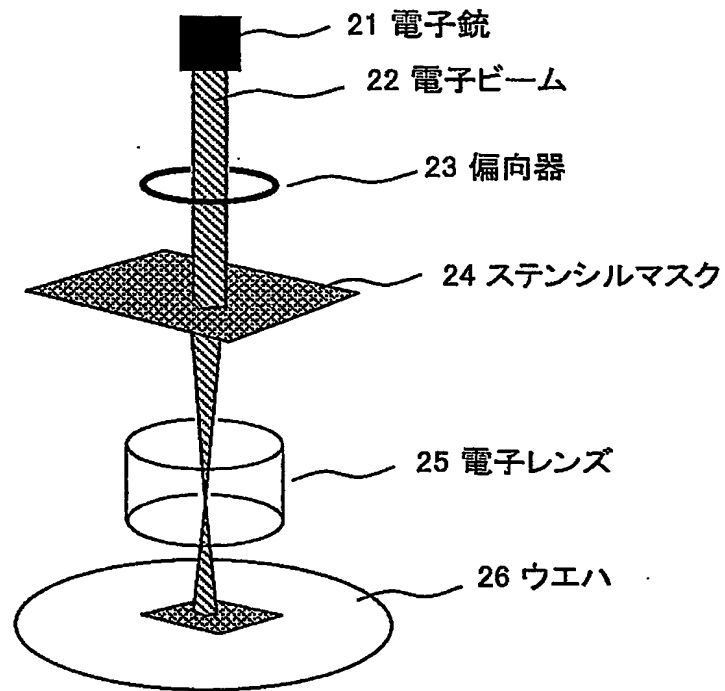
【書類名】図面  
【図1】

100 電子ビーム方式等倍露光装置



【図 2】

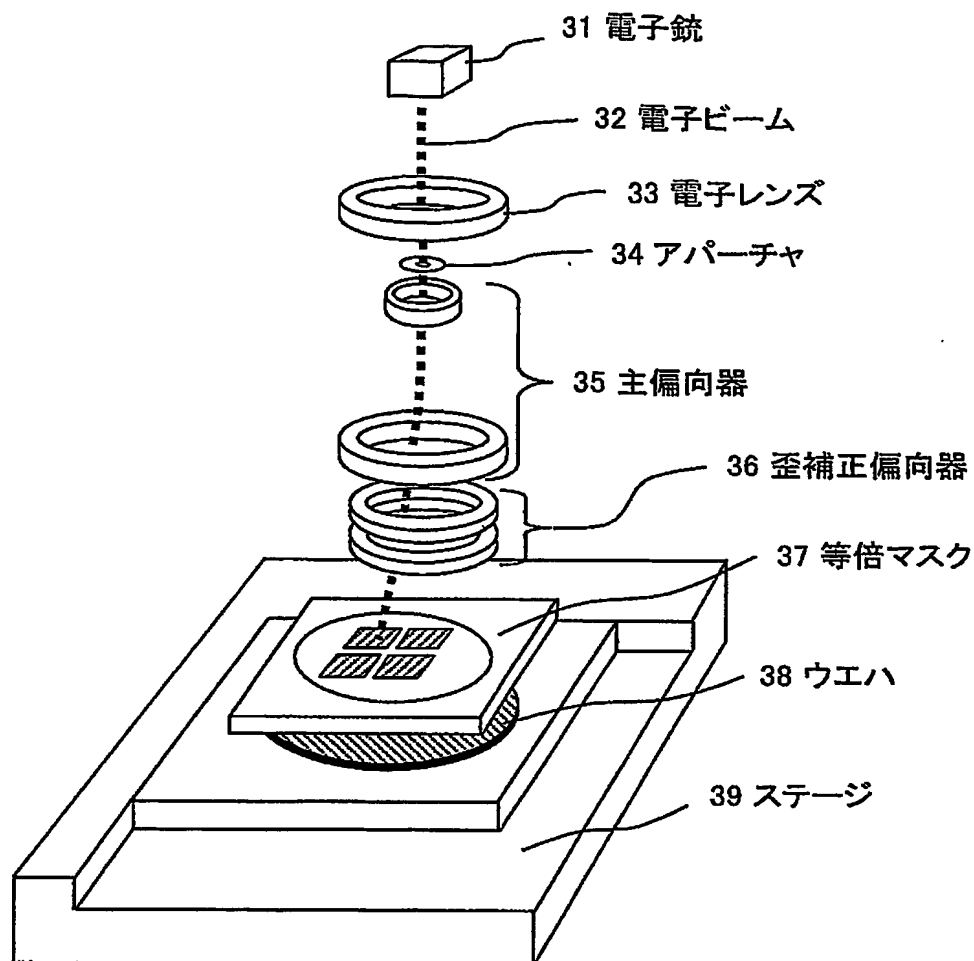
200 電子ビーム方式縮小投影露光装置





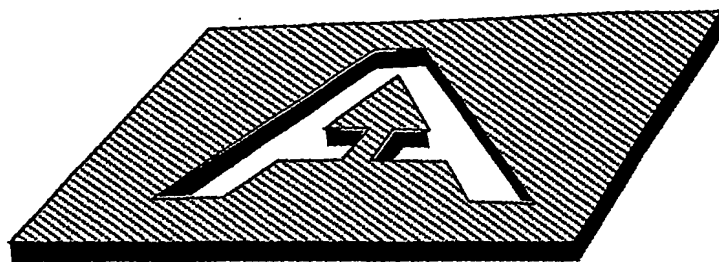
【図 3】

300 電子ビーム方式等倍露光装置



【図 4】

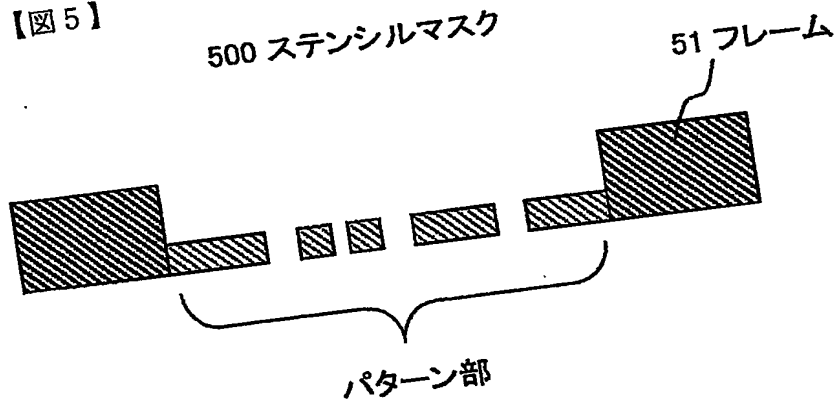
400 ステンシルマスクのパターン部



【図 5】

500 ステンシルマスク

51 フレーム

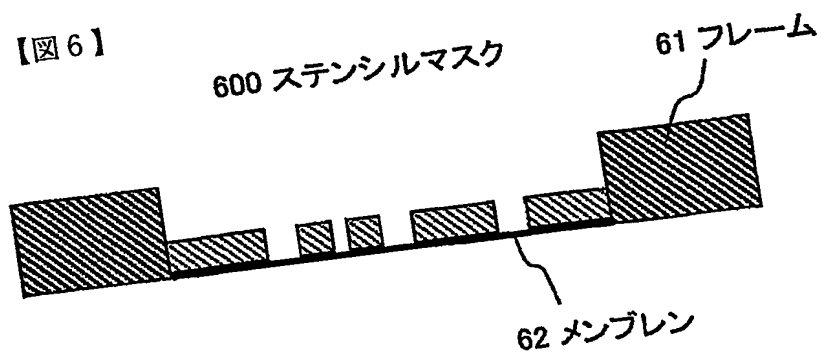


【図 6】

600 ステンシルマスク

61 フレーム

62 メンブレン



## 【書類名】要約書

## 【要約】

【課題】 電子ビーム方式等倍露光装置で用いられる等倍マスクにおいて、特に梁の無いマスクでは、パターン部を強く引っ張って固定する必要があった。即ち、梁が無いステンスルマスクでは、広くて薄いパターン部がたるまないように、パターン部は強く引っ張ってマスク基板に固定しなければならない。その結果、マスクをセットした時などにパターン部に発生した振動が減衰するまでの時間が長くなり、露光開始までに無駄な停止時間が発生することから、スループットを高くできなかった。しかも、たわみは原理的に 0 にすることはできないことから、マスクとウエハとの隙間を狭くすることができず、マスクから進んだ電子ビームがウエハに達するまでに広がることによって発生する露光のボケを小さくできなかった。

【解決手段】 等倍マスクとウエハとを鉛直になるように配置したものである。これによくと、等倍マスクのパターン部が全くたわまないようになり、特に梁の無いマスクでもパターン部を強く引っ張る必要がなくなった。しかもマスクとウエハとのギャップをさらに小さくできるようになった。ステンスルマスクのパターン部を強く引っ張る必要がないことから、パターン部に極めて薄いメンブレンを貼り付けることができる。これにより、電子ビームの加速電圧が数 kV と低い場合でも、メンブレンマスクと呼ばれるマスクが利用でき、ドーナツ状のパターンでも 1 回の露光でパターン形成できるようになった。

【選択図】 図 1

特願 2003-292528

出願人履歴情報

識別番号 [000205041]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住所 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2-1-17-301

氏名 大見 忠弘